

Image recording sensor

Patent number: FR2605475
Publication date: 1988-04-22
Inventor: DIETRICH KLAUS
Applicant: MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM [DE]
Classification:
 - international: H04N3/15; H04N5/335; G06K9/62
 - european: G01S3/784; H04N5/335
Application number: FR19870014458 19871020
Priority number(s): DE19863635687 19861021

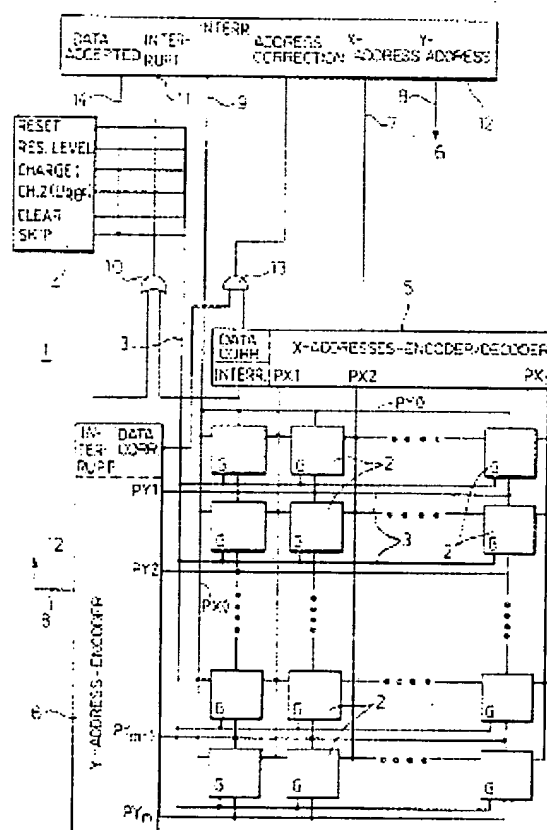
Also published as:

US4797562 (A1)
 GB2197718 (A)
 DE3635687 (A1)

Abstract not available for FR2605475

Abstract of corresponding document: **US4797562**

The invention relates to an image recording sensor (1) with a plurality of photodetectors (15) in a matrix arrangement. The photodetectors (15) are here integrated components of cells (2), which through address lines (PX, PY) can be coupled for the definition of cell addresses. Each cell has at least one capacitor (C1, C2), in which the photocharge of the photodetector (15) can be stored. The resulting capacitor voltage (U1) is compared in a comparator (17) with a reference voltage (UREF, U2). The comparator is succeeded by an output circuit (18) for the output of a signal to the address lines upon the occurrence of a positive comparison result. All cells (2) can be driven via an external control circuit (4) with groups of common control and check signals. With such image recording sensor (1) no intensity values per picture element are output but only the addresses of the picture elements of interest, in which the intensity value has exceeded a given level, i.e., the intensity equivalent of the reference voltage (UREF, U2).



(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 605 475

(21) N° d'enregistrement national :

87 14458

(51) Int Cl⁴ : H 04 N 3/15, 5/335 // G 06 K 9/62.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 20 octobre 1987.

(30) Priorité : DE, 21 octobre 1986, n° P 3635687.5.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 16 du 22 avril 1988.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : MESSERSCHMITT-BOL-
KOW-BLOHM GMBH. — DE.

(72) inventeur(s) : Klaus Dietrich.

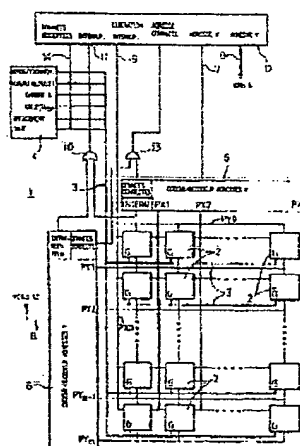
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Bureau D. A. Casalunga-Josse.

(54) Capteur d'image.

(57) Capteur d'image 1 avec une pluralité de photodétecteurs en disposition matricielle, constitués par des composants intégrés de cellules 2 qui peuvent être excités par des conducteurs d'adresse PX, PY pour la définition d'une adresse de cellule. La charge des photodétecteurs est mémorisée dans des condensateurs, la tension des condensateurs étant comparée à une tension de référence. Un circuit de sortie délivre un signal aux conducteurs d'adresses en cas de résultat positif de la comparaison. Toutes les cellules 2 peuvent être excitées par l'intermédiaire d'un circuit de commande externe 4. Un tel capteur d'image 1 délivre uniquement l'adresse des points d'image intéressants, dont l'intensité a dépassé un niveau établi d'avance.

Application : notamment à la reconnaissance et poursuite d'objectifs.



FR 2 605 475 - A1

Société dite : NESSERSCHMITT-BULKOW-BLOHM GMBH

Invention de Klaus DIETRICH

Priorité d'une demande de brevet déposée en République Fédérale d'Allemagne le 21 octobre 1986 sous le numéro P 36 35687.5.

5

Capteur d'image

L'invention concerne un capteur d'image comprenant une trame, de préférence à lignes, de photodétecteurs reliés à un circuit de traitement d'image.

10

Les capteurs d'image dont il est question ici comprennent des réseaux uni- ou bidimensionnels de photodétecteurs, par exemple, des circuits intégrés de mémoires à couplage de charge.

15

Ces capteurs d'image sont utilisés pour la production d'images, la reproduction d'images ou le traitement d'images, pour la reconnaissance d'objets et/ou leur poursuite, ainsi que pour l'identification d'objectifs. Pour une reconnaissance et/ou poursuite d'objets, un circuit de traitement d'image est branché à la suite du capteur d'image, afin d'identifier dans l'image un objet sélectif par sa forme.

20

Lors de l'identification d'objectifs, l'objectif à identifier, par exemple un engin volant illuminé, est, dans de nombreux cas, rehaussé de façon univoque par son intensité vis à vis de tous les autres points d'image.

25

Avec les capteurs d'image connus, les photodétecteurs individuels sont lus de façon séquentielle selon les pixels (éléments d'image) du capteur, puis soumis à un traitement numérique pour exécuter un repérage d'objet ou une identification d'objectif.

30

35

Pour le problème considéré de l'identification d'objectif, l'image d'ensemble prise par le capteur d'image n'est, normalement, pas intéressante. Ce qui serait important pour l'identification de l'objectif, c'est seulement les coordonnées du point d'image attribué à l'objectif. Le procédé appliqué jusqu'ici, consistant à lire l'image d'ensemble à partir du capteur d'image et à la faire traiter par un circuit de traitement d'image pour ces coordonnées de l'objectif, est par conséquent compliqué et coûteux. On souhaiterait souvent une identification et une poursuite plus rapides de l'objectif.

L'objet de la présente invention est de procurer un capteur d'image du type en question, avec lequel on puisse reconnaître dans l'image des objets ou objectifs intéressants bien plus rapidement et économiquement que jusqu'ici, et de façon que leurs coordonnées dans l'image puissent être définies de manière univoque.

Cet objet est réalisé, conformément à l'invention, par le fait qu'une partie au moins du circuit de traitement d'image est intégrée dans le capteur d'image, que le capteur d'image est constitué de cellules individuelles, affectées chacune à un photodétecteur, que chaque cellule est reliée à des conducteurs de colonnes et de lignes pour définir une adresse de cellule et présente, comme composants intégrés, les éléments suivants :

un circuit de commande d'entrée auquel des signaux extérieurs de commande peuvent être amenés pour l'activation et la lecture de la cellule,

un condensateur pour prendre la charge photoélectrique du photodétecteur,

un comparateur de tension pour comparer la tension du conden-

sateur à une tension de référence et un circuit de sortie pour délivrer un signal aux conducteurs de colonnes et de lignes lorsque la tension du condensateur est supérieure à la tension de référence (résultat positif de comparaison),

5

et qu'enfin un codeur-décodeur d'adresses, commun à toutes les cellules, est prévu pour les conducteurs de colonnes et les conducteurs de lignes, respectivement, pour indiquer l'adresse de la cellule dans laquelle il y a un résultat positif de comparaison.

10

15

20

25

En conséquence, le capteur d'image est, conformément à l'invention, constitué sous la forme intégrée indiquée, de telle façon qu'après chaque cycle de mesure, les coordonnées directement délivrées sont uniquement celles des points intéressants de l'image, après quoi le capteur d'image passe au cycle de mesure suivant. Au lieu - comme c'est le cas avec les capteurs d'image connus - de lire après une période d'intégration d'image les données de tous les pixels, puis d'exécuter, par des procédés numériques de traitement d'image, le repérage de l'objet, le capteur délivre, dans un pareil cas, un unique mot de données, à savoir les coordonnées du point d'image de l'objet recherché et peut alors commencer immédiatement la phase suivante d'intégration de charge photoélectrique. Ceci permet d'obtenir une réduction maximale des données.

30

35

Avec l'invention sont créés des capteurs d'image uni- et bidimensionnels travaillant en association, qui ne donnent pas des valeurs d'intensité par point d'image, mais uniquement l'adresse des points d'image intéressants, pour lesquels la valeur d'intensité de la charge photoélectrique dépasse un niveau préétabli. Avec des capteurs d'image de ce genre, à traitement d'image intégré, il est possible de déterminer directement les coordonnées, la vitesse et la direction de la

vitesse d'un point d'image ou des points d'image intéressants les plus clairs.

5 Le capteur d'image conforme à l'invention est à réaction très rapide. La vitesse de réaction correspond, dans le cas limite, à celle de détecteurs individuels. En outre, la vitesse de réaction peut être adaptée, pour le capteur d'image conforme à l'invention, à chaque luminosité d'objet.

10 Le capteur d'image conforme à l'invention est fabriqué en technique intégrée, le circuit de commande d'entrée et le circuit de sortie pouvant être réalisés à l'aide de transistors à effet de champ et de portes, en particuliers des transistors à effet de champ et des portes avec une entrée à plusieurs élec-
15 trodes (transistors multigate).

De préférence, le circuit de commande d'entrée de chaque cellule présente un circuit de charge pour la charge et la dé-
20 charge du condensateur par commande externe, ou bien pour la charge du condensateur par le photodétecteur.

La tension de référence peut être une tension de référence appliquée de façon externe.

25 Chaque cellule peut présenter un autre condensateur qui, par commande externe, peut être chargé et déchargé au moyen du circuit de charge et auquel, également par commande externe, la charge photoélectrique du photodétecteur, affectée à une image de comparaison, peut être amenée, la tension aux bornes
30 de ce condensateur étant alors la tension de référence.

De préférence, le circuit de sortie de chaque cellule est un circuit logique combinatoire entre la sortie du comparateur et les conducteurs de colonnes et lignes et détermine une
35 structure de priorité pour la délivrance des signaux aux

conducteurs de colonnes et de lignes en cas de résultat de comparaison positif.

5 La structure de priorité établit avantageusement une priorité de ligne.

Suivant un mode de réalisation préféré, il se produit, au moyen des codeurs-décodeurs d'adresses et d'un circuit externe de commande par programme, une commande d'interruption
10 pour l'évaluation des résultats positifs de comparaison.

L'invention est mieux expliquée, à l'aide du dessin, dans des exemples d'exécution. Sur le dessin :

15 la fig. 1 représente le schéma synoptique d'un capteur d'image selon l'invention, comportant une pluralité de cellules disposées dans une matrice ;

20 la fig. 2 montre le schéma électrique d'une cellule pour capteur d'image selon l'invention ;

la fig. 3 montre le schéma électrique pour un autre exemple d'exécution de cellule pour un capteur d'image selon l'invention ;

25 la fig. 4 montre le schéma synoptique d'un dispositif supplémentaire pour un capteur d'image selon l'invention, pour le calcul des vitesses relatives des points d'image d'objets à identifier.

30 Un capteur d'image 1 présente, dans une disposition en matrice de n colonnes et m lignes, une pluralité de cellules 2, à chacune desquelles un photodétecteur 15 est affecté. Chaque cellule présente une entrée de commande G . Toutes les entrées de
35 commande des cellules sont, par l'intermédiaire d'un conduc-

5 teur de commande multifilaire 3, reliées à un circuit de commande externe 4 commun qui délivre pour toutes les cellules 2 les mêmes signaux de commande et de contrôle. Dans le cas représenté, ce sont les signaux, qui seront expliqués plus loin, de REPOSITIONNEMENT, NIVEAU REPOSITIONNEMENT, CHARGE 1, CHARGE 2 (U_{REF}), EFFACEMENT et SAUT. Le capteur d'image 1 comprend encore, en direction des colonnes, $(n + 1)$ conducteurs de colonnes PX_i et, en direction des lignes, $(m + 1)$ conducteurs de lignes PY_j , à chacun desquels est affectée l'adresse X_i , ou l'adresse Y_j . Chaque cellule $2_{i,j}$ est reliée aux conducteurs de colonnes PX_{i-1} et PX_i , ainsi qu'aux conducteurs de lignes PY_{j-1} et PY_j . Les conducteurs de colonnes PX_1 à PX_n , ainsi que les conducteurs de lignes PY_1 à PY_m , sont reliés à un codeur-décodeur d'adresse X (5) ou à un codeur-décodeur d'adresse Y (6), près de chaque sortie 7 ou 8 desquels se trouve l'adresse X ou l'adresse Y de chaque cellule. Le conducteur de colonne PX_0 et le conducteur de ligne PY_0 sont réunis à un conducteur 9 de libération d'interruption. Pour des raisons de clarté, chacun des points de raccordement des cellules et des codeurs-décodeurs, c'est-à-dire des circuits d'adresses 5 et 6, est doté du symbole correspondant PX_i ou PY_j .

25 Au moyen des circuits d'adresses 5 et 6, chaque processus de codage de position d'une cellule $2_{i,j}$ est reconnu, et il s'ensuit qu'un signal d'interruption est produit. Ces signaux d'interruption sont combinés dans une porte OU 10 et amenés à une entrée d'interruption 11 d'un circuit de commande de programme 12 pour l'évaluation de l'image.

30 En outre sont produites, dans les circuits d'adresses 5 et 6 de la trame binaire sur les conducteurs de lignes et de colonnes PX et PY , lors d'un accès de codage-positionnement de la cellule $2_{i,j}$, les coordonnées binaires de cette cellule. Si
 35 ces coordonnées binaires ou données de position sont complètes,

les circuits d'adresses produisent un signal de sortie correspondant qui est réuni par une porte ET 13 et amené au circuit de commande de programme 12. Ce circuit de commande de programme 12 se charge alors des données d'adresses des conducteurs de sortie 7 et 8 et délivre à une sortie de confirmation 14 un signal correspondant. Ce signal est communiqué au groupe-
ment de cellules par l'intermédiaire du conducteur de commande SAUT.

Dans la fig. 2 est représentée une structure typique de cellule, avec un photodétecteur 15 pour le capteur d'image avec priorité des lignes et pour la comparaison de la charge photo-électrique du photodétecteur 15 avec une tension de référence U_{REF} .

Comme composants importants des cellules, il y a, outre le photodétecteur 15, un circuit de charge 16 composé de trois transistors à effet de champ F1, F2 et F3 pour un condensateur C1, puis un comparateur 17 pour la comparaison de la tension U_1 de condensateur avec une tension de référence U_{REF} , de même qu'un circuit combinatoire logique 18 constitué de six portes G1 à G6. Le canal de chacun des transistors à effet de champ F1 à F3 devient conducteur quand, à chaque porte, se trouve un signal UN, ou HAUT logique. Les transistors à effet de champ sont bloqués quand se trouve à la porte un signal ZERO, ou BAS logique. A la grille du transistor à effet de champ F1, il y a le signal de commande REPOSITIONNEMENT et, à la grille du transistor à effet de champ F3, le signal de commande CHARGE 1. Aux électrodes de source des transistors à effet de champ F1 et F2 se trouve le signal de commande NIVEAU REPOSITIONNEMENT et, à l'électrode source du transistor à effet de champ F3, le signal de sortie du photodétecteur 15 qui, de son côté, se trouve à une tension régulée + V. Le point de liaison des électrodes de drain des transistors à effet de champ F2 et F3 est relié à une plaque de condensa-

teur ainsi qu'à l'entrée MOINS du comparateur 17. La seconde plaque de condensateur est raccordée au potentiel de terre GND ou à la masse.

- 5 A l'entrée PLUS du comparateur 17 se trouve la tension de référence U_{REF} .

Le circuit combinatoire logique 18 présente en premier lieu deux portes NON-ET G1 et G2 montées en bascule, l'une des entrées de la porte G1 étant reliée à la sortie du comparateur. La deuxième porte NON-ET a trois entrées, la troisième entrée pouvant recevoir le signal de commande et contrôle EFFACEMENT du circuit externe de commande 4. Une entrée de la troisième porte NON-ET G3 est reliée au circuit externe de commande 4 et peut recevoir le signal de commande et contrôle SAUT. La seconde entrée de cette G3 est raccordée au conducteur de colonne PX_{i-1} . Ce conducteur de colonne est également relié à une entrée de la porte NON-ET G4, dont la seconde entrée est raccordée à la sortie de la porte G3. Le conducteur de sortie de la porte G3 est en outre connecté à la seconde entrée de la porte G2. Le troisième conducteur de commande de la porte G4 est relié à la sortie de la porte NON-ET G2. Les signaux d'entrée pour la porte NON-ET G5 sont délivrés par la sortie de la porte G4 et par le signal du conducteur de ligne PY_{j-1} . Ce conducteur de ligne est aussi relié à l'une des entrées de la porte G6, dont l'autre entrée est reliée à la sortie de la porte G2. Les portes G5 et G6 délivrent des signaux de sortie au conducteur de colonne PX_i ainsi qu'au conducteur de ligne PY_j . Ces deux portes ont une sortie de collecteur ouverte, afin de permettre une combinaison logique OU par connexion découverte à d'autres sorties PX_i et PY_j .

Le circuit de charge 16 et le circuit combinatoire logique 18 sont encore reliés par un conducteur entre la sortie de la première porte NON-ET G1 et l'électrode de grille du transis-

tor à effet de champ F2.

Avec la structure de cellule décrite, peuvent être déterminées, à l'aide du capteur d'image, les coordonnées de tous les points d'image dont l'intensité, après un temps prédéterminé d'intégration de charge photoélectrique, a dépassé une valeur d'intensité prédéterminée par U_{REF} . Cela étant, il est en outre également possible de déterminer les coordonnées du point d'image le plus éclairé ou bien la courbe isohèle des points de l'image, c'est-à-dire des points d'image d'un éclairage compris à l'intérieur d'un intervalle d'intensité. Le déroulement de ces opérations sera expliqué plus bas.

La figure 3 représente une structure typique de cellule 2' avec laquelle, outre les opérations mentionnées, peuvent être exécutées des comparaisons d'intensité des points d'image entre deux images. Cette structure cellulaire est, dans ses parties constitutives, identique à celle qui est conforme à la figure 2. Les différences qui existent sont les suivantes :

Le circuit de charge 16' présente encore un transistor à effet de champ F4 supplémentaire, dont l'électrode de grille peut recevoir le signal de commande et contrôle CHARGE 2 à la place du signal de référence U_{REF} . Les électrodes de source ou de drain de ce transistor à effet de champ F4 sont reliées à la sortie du photodétecteur 15 ou à un second condensateur C2, dont la tension aux bornes U2 peut être comparée, à l'aide du comparateur 17, avec celle du premier condensateur C1.

La fonction du circuit de charge 16 de la figure 2 ou 16' de la fig. 3 consiste à amener la charge photoélectrique du photodétecteur soit au condensateur C1, soit aux deux condensateurs C1 et C2, ou bien à écouler inutilisées ces charges photoélectriques. De plus, les condensateurs C1 ou C1 et C2 peuvent, de cette façon, être chargés ou déchargés à des po-

tentiels définis pouvant être amenés de l'extérieur.

5 Le circuit combinatoire logique numérique 18 entre le signal de sortie du comparateur et les conducteurs de colonnes PX et conducteurs de lignes PY permet à chaque cellule, sur les conducteurs de lignes et de colonnes, de coder un code d'adresse pour leur position i ou j. Ceci a lieu lorsque, dans cette cellule, le comparateur 17 a établi que

- 10 - la tension U1 aux bornes du condensateur C1 est supérieure à la tension de référence U_{REF} externe (fig. 2), ou que
- la tension U1 aux bornes du condensateur C1 est supérieure à la tension U2 aux bornes du condensateur C2 (fig. 3).

15

Grâce au circuit combinatoire 18, on a l'assurance que, dans les deux exemples d'exécution, ce n'est toujours qu'une seule cellule qui peut coder sa position sur les conducteurs de colonnes et de lignes et que les autres cellules doivent attendre jusqu'à ce que ce code de position des circuits d'adresses horizontaux et verticaux 5 ou 6 ait été traité et que l'adresse binaire existant alors pour cette cellule ait été délivrée à la sortie d'adresse 7 ou 8 de l'élément capteur et ait été prise en charge pour un traitement ultérieur. Après cela, le condensateur C1 de cette cellule est, par le signal externe REPOSITIONNEMENT, chargé ou déchargé à un nouvel état initial, de sorte que, de nouveau, la tension U1 aux bornes de ce condensateur est inférieure à la tension de référence U_{REF} (fig. 2) ou inférieure à la tension U2 aux bornes du condensateur C2 (fig. 3).

30

Ceci a pour conséquence que chaque cellule termine son accès au codage de position, sur les conducteurs de lignes et de colonnes PX, PY, et qu'une autre cellule peut accéder au codage, sur ces conducteurs, si en cet endroit la condition est

35

$U1 > U_{REF}$ (fig. 2) ou $U1 > U2$ (fig. 3).

La condition d'interruption $U1 > U_{REF}$ ou $U1 > U2$ déclenche, pour la cellule intéressée, une interruption, la recharge du condensateur C1 à l'état initial, auquel $U1 < U_{REF}$ ou $U1 < U2$, met fin à l'interruption de ladite cellule. Ainsi sont libérés les conducteurs de lignes et de colonnes pour la prochaine interruption d'une autre cellule.

Si, dans plusieurs cellules, la condition d'interruption se produit simultanément, les différentes cellules déclenchent leurs interruptions sur les conducteurs de lignes et de colonnes dans un certain ordre qui correspond à la structure prioritaire préétablie par le circuit combinatoire 16 entre signal de sortie du comparateur et conducteurs de lignes et de colonnes à l'intérieur de chaque cellule. Si la structure cellulaire est conforme aux fig. 2 et 3, les interruptions ont lieu avec priorité des lignes, c'est-à-dire que la première interruption a lieu à partir de la cellule qui a le numéro de ligne le plus bas et le numéro de colonne le plus bas dans cette ligne. Après cette interruption se produit la suivante, d'une cellule à l'intérieur de cette ligne avec le numéro de colonne immédiatement supérieur, tant que, dans cette ligne, il reste une cellule qui est prête pour l'interruption. Ce n'est que lorsque toutes les interruptions possibles de cette ligne ont été réglées que commencent les interruptions possibles de cellules de la ligne suivante.

Le capteur d'image selon fig. 1 reçoit en outre les signaux de commande suivants, mentionnés plus haut, dont voici les définitions :

VALIDATION INTERRUPTION :

Ce signal est amené aux conducteurs de colonnes et de lignes PX_0 et PY_0 . Si ce signal est ZERO, aucune cellule ne peut exé-

cuter une interruption sur les conducteurs de lignes et de colonnes, les structures de cellules étant conformes aux figures 2 et 3, même si la condition d'interruption est remplie. Avec une telle entrée peuvent être produites des périodes d'intégration de charge photoélectrique exemptes d'interruption. Par contre, si le signal VALIDATION INTERRUPTION est à UN, à partir de cet instant toutes les cellules susceptibles d'interruption, commandées en priorité, commencent à produire leur interruption ou bien l'interruption suivante arrive dès qu'une cellule devient susceptible d'interruption.

NIVEAU REPOSITIONNEMENT :

Ou ce signal est un signal analogique d'entrée, à la valeur de tension duquel les condensateurs C1 (fig. 2) ou C1 et C2 (fig. 3) de chaque cellule peuvent être chargés ou déchargés, ou c'est la valeur de tension vers laquelle le courant photoélectrique du photodétecteur 15 d'une cellule doit être écoulé inutilisé, et ceci dans des intervalles de temps dans lesquels toute intégration de charge photoélectrique est indésirable.

CHARGE 1 et CHARGE 2 :

Ce sont des signaux numériques de commutation, pour établir ou couper le courant de charge en provenance ou à destination du condensateur C1 ou C2, pouvant s'agir, pour la charge s'écoulant à travers le transistor à effet de champ F3 ou F4, d'une charge photoélectrique du photodétecteur 15 ou d'une charge d'égalisation venant des condensateurs, pour atteindre le potentiel qui est donné par le signal NIVEAU REPOSITIONNEMENT.

REPOSITIONNEMENT :

Grâce à ce signal numérique de commande et de contrôle, les cinq fonctions ci-après peuvent, conjointement avec les signaux CHARGE 1 et CHARGE 2, être exécutées pour des structures

cellulaires conformes aux figures 2 et 3 :

- 5 a) Charge ou décharge des condensateurs C1 de toutes les cellules au potentiel correspondant au signal NIVEAU REPOSITIONNEMENT. A cet effet, on a pour les signaux de commande et de contrôle CHARGE 1 = 1, CHARGE 2 = 0 et REPOSITIONNEMENT = 1.
- 10 b) Charge ou décharge des condensateurs C2 de toutes les cellules au potentiel donné par le signal NIVEAU REPOSITIONNEMENT, avec les autres signaux de commande CHARGE 2 = 1, CHARGE 1 = 0 et REPOSITIONNEMENT = 1.
- 15 c) Ecoulement des charges de photodétecteur à des moments où aucune intégration du courant photoélectrique ne doit avoir lieu dans l'un des condensateurs C1 ou C2. Dans ce cas, les signaux de commande sont : CHARGE 1 = 0, CHARGE 2 = 0 et REPOSITIONNEMENT = 1.
- 20 d) Intégration des charges du photodétecteur dans les condensateurs C1. Dans ce cas l'on a : CHARGE 1 = 1, CHARGE 2 = 0 et REPOSITIONNEMENT = 0.
- 25 e) Intégration des charges de photodétecteur dans les condensateurs C2, avec CHARGE 1 = 0, CHARGE 2 = 1 et REPOSITIONNEMENT = 0.

SAUT :

- 30 Dans le cas d'une structure cellulaire conforme à la fig. 2 ou 3, le signal numérique de commutation SAUT = 1 amène à franchir des interruptions individuelles par le rechargement des condensateurs C1, au potentiel donné par NIVEAU REPOSITIONNEMENT, qui est supprimé. Il doit dans ce cas s'avérer que, pour SAUT = 1, le niveau d'interruption de signal est plus bas que le signal U_{REF} (fig. 2) ou inférieur à U2.
- 35

EFFACEMENT :

Ce signal numérique de commande et contrôle permet, pour l'entrée UN, le codage d'adresse avec sortie d'adresse des cellules, ou bien termine ou bloque celle-ci avec l'entrée ZERO.

5 (Dans ce qui suit, on omettra le surlignement de EFFACEMENT.)

Afin de coder les coordonnées x et y de la cellule $Z_{x,y}$ qui effectue justement une interruption sur les conducteurs de lignes et de colonnes, les états logiques des conducteurs de

10 lignes et colonnes sont établis de la façon suivante :

$$PY_j = \begin{cases} 1 & \text{pour } j < y \\ 0 & \text{pour } j \geq y \end{cases}$$

15 Dans les lignes $j \geq y$, toutes les sorties d'adresses, connectées aux conducteurs de colonnes PX_i , des cellules, c'est-à-dire les sorties ouvertes de collecteurs des portes GS, dans les circuits logiques combinatoires 18, sont en outre à l'état logique UN ou sont commutées sur niveau haut. On a

20 alors :

$$PX_i = \begin{cases} 1 & \text{pour } i < x \\ 0 & \text{pour } i \geq x \end{cases}$$

25

Au lieu des sorties ouvertes de collecteurs, on peut recourir, ici aussi, à des sorties à triple état de résistance ohmique élevée. Il découle de ce codage que c'est à l'aide des circuits d'adresses 5 ou 6 qu'il est possible de déterminer l'adresse de chaque cellule à interruption grâce aux coordonnées x et y.

30

Dans ce qui suit, quatre exemples d'utilisation, A, B, C et D, sont indiqués avec les différents pas du processus qui peuvent être réalisés avec le capteur d'image décrit.

35

A) Détermination des coordonnées de tous les points d'image dont l'intensité a dépassé, après un temps donné t d'intégration de charge photoélectrique, une valeur prédéterminée U_{REF} d'intensité

5 Pour cette possibilité d'application, on utilise une structure de cellules selon la fig. 2. Dans ce cas, les pas suivants du processus doivent être exécutés :

10 1. Décharge des condensateurs C1 de toutes les cellules à une valeur initiale (p. ex. la valeur du noir), qui est donnée d'avance par le signal NIVEAU REPOSITIONNEMENT, auquel cas ce signal analogique est inférieure à la valeur d'intensité prédéterminée U_{REF} . Les autres signaux de commande et de contrôle sont ici CHARGE 1 = 1, REPOSITIONNEMENT = 1, EFFACEMENT = 0
15 et VALIDATION INTERRUPTION = 0.

20 2. Intégration de la charge photoélectrique du photodétecteur pendant l'intervalle t dans les condensateurs C1 des cellules avec CHARGE 1 = 1, REPOSITIONNEMENT = 0, VALIDATION INTERRUPTION = 0 et EFFACEMENT = 1. L'intégration de la charge photoélectrique provoque la montée du potentiel aux condensateurs C1. Au surplus, il n'est pas nécessaire que l'intégration de charge photoélectrique ait lieu pendant la totalité de l'intervalle t . Cette intégration peut être interrompue aussi
25 souvent qu'on le veut par des intervalles Δt , tandis que sont positionnés CHARGE 1 = 0, REPOSITIONNEMENT = 1, VALIDATION INTERRUPTION = 0 et EFFACEMENT = 1.

30 3. Avec l'entrée des signaux VALIDATION INTERRUPTION = 1 et EFFACEMENT = 1, des interruptions sont déclenchées de toutes les cellules dans lesquelles la condition d'interruption $U_i > U_{REF}$ est remplie. Par la commande de priorité, avec l'aide du circuit logique combinatoire 18, les coordonnées des points d'image de ces cellules sont sorties.

35

Si, pendant l'interruption des cellules, on ne désire pas d'autre intégration de charge photoélectrique, on a le positionnement CHARGE 1 = 1 et REPOSITIONNEMENT = 1, et dans le cas contraire CHARGE 1 = 1 et REPOSITIONNEMENT = 0. Dans le premier cas, la charge photoélectrique du photodétecteur, inu-

4. Si l'on ne désire pas d'autres interruptions, on peut à tout moment mettre fin, avec EFFACEMENT = 0, à la sortie des adresses commandée par les interruptions.

5. Retour au pas 1 du processus entraînant l'introduction d'un nouveau cycle de mesure, soit après que toutes les cellules auront délivré leurs coordonnées d'image, soit, avec EFFACEMENT = 0 et SAUT = 1, après qu'une partie du cycle de mesure aura été sautée.

B) Détermination des coordonnées du point image le plus lumineux

Pour cette opération également l'on utilise une structure cellulaire conforme à la fig. 2. Le déroulement de la fonction est caractérisé par les pas suivants :

1. Décharge des condensateurs C1 de toutes les cellules à la valeur initiale correspondant au pas 1 de l'exemple d'application A susmentionné.
2. Intégration de la charge photoélectrique dans les condensateurs C1 avec le signal de commande VALIDATION INTERRUPTION = 1 et, par contre, les mêmes signaux de commande et de contrôle que ci-dessus, dans le pas 2 de l'exemple A. VALIDATION INTERRUPTION = 1 entraîne une interruption à l'instant où la condition d'interruption $U_1 > U_{REF}$ est remplie par une pre-

mière cellule. Après sortie des coordonnées de cette cellule, son condensateur C1 est remis à la valeur initiale qui est déterminée par NIVEAU REPOSITIONNEMENT, et en outre l'interruption est supprimée. De cette façon, la cellule est fixée sur le point d'image le plus lumineux. Maintenant, l'intégration peut être soit poursuivie pour la détermination des coordonnées du point image le plus lumineux en second, en troisième, etc., ou bien elle peut être relancée par retour au pas 1 du processus.

10

Pour cet exemple d'application on peut aussi, évidemment, interrompre aussi souvent qu'on le désire, par des intervalles, l'intégration de la charge photoélectrique.

15

C) Détermination des coordonnées de points d'image de même intensité

Pour cet exemple également, une structure cellulaire selon la fig. 2 est utilisée.

20

Dans quelques applications, l'on souhaite déterminer uniquement les coordonnées de points d'image à peu près de même luminosité, dont la luminosité se situe dans un intervalle d'intensité $I_{\min} < I_{\max}$. Les pas du processus sont :

25

1. Tout d'abord, les condensateurs C1 de toutes les cellules sont déchargés à la valeur initiale. Ce pas est de nouveau le même que pour l'exemple d'application A.

30

2. La charge photoélectrique des photodétecteurs est intégrée dans les condensateurs C1 conformément au pas 2 de l'exemple A, cependant que, de nouveau, l'intégration de la charge photoélectrique peut être interrompue aussi souvent qu'on le veut par des intervalles.

35

3. Pour la production d'interruptions dans l'intervalle d'intensité voulu, toutes les interruptions sont d'abord effacées, pour lesquelles $I > I_{\max}$ s'applique. Ceci a lieu avec CHARGE 1 = 0, REPOSITIONNEMENT = 1, VALIDATION INTERRUPTION = 0, $U_{\text{REF}} = I_{\max}$ et EFFACEMENT = 0.

Ensuite, toutes les interruptions sont déclenchées dans l'intervalle d'intensité voulu par EFFACEMENT = 1, CHARGE 1 = 0, REPOSITIONNEMENT = 1, VALIDATION INTERRUPTION = 1 et $U_{\text{REF}} = I_{\min}$.

La sortie d'adresses de cellules qui exécutent leurs interruptions peut de nouveau, à tout moment, être stoppée par l'entrée de EFFACEMENT = 0, et un nouveau cycle de mesure peut être commencé par un saut au pas 1. De même, il est possible d'obtenir, par des passages multiples du pas 3, les points d'image dans différents intervalles d'intensité.

D) Comparaison d'image pour la détermination des coordonnées de points d'image, dont l'intensité s'est modifiée dans le temps

Dans cet exemple d'application, on a recours à une structure cellulaire selon la fig. 3, avec laquelle il est possible d'effectuer des comparaisons d'intensité entre des points image de deux images, dont les valeurs d'intensité de points d'image sont mémorisées dans les condensateurs C1 et C2. Les pas de fonction sont :

1. Décharge des condensateurs C1 et C2 de toutes les cellules à une valeur initiale, p. ex. la valeur du noir, qui est ici encore déterminée par le signal NIVEAU POSITIONNEMENT. Dans ce cas l'on a : EFFACEMENT = 0, CHARGE 1 = 1, CHARGE 2 = 1, REPOSITIONNEMENT = 1 et VALIDATION INTERRUPTION = 0.

2. Intégration des intensités de point d'image dans la première figure, qui est mémorisée dans les condensateurs C1, et ceci pendant un intervalle de temps t1. Dans ce cas l'on a, en s'inspirant du pas de processus 2 dans l'exemple d'application A : CHARGE 1 = 1, CHARGE 2 = 0, REPOSITIONNEMENT = 0, VALIDATION INTERRUPTION = 0 et EFFACEMENT = 1.

L'intervalle de temps t1 peut être interrompu aussi souvent qu'on le veut par des intervalles partiels, tandis que CHARGE 1 est mis à 0.

3. Intégration des intensités de point d'image de la seconde image, qui est mémorisée dans les condensateurs C2, pendant les intervalles de temps t2. L'on a ici en conséquence : CHARGE 1 = 0, CHARGE 2 = 1, REPOSITIONNEMENT = 0, VALIDATION INTERRUPTION = 0 et EFFACEMENT = 1.

L'intervalle de temps t2 peut lui aussi être interrompu par des intervalles partiels aussi souvent qu'on le veut, tandis qu'à présent CHARGE 2 est mis à 0.

Les intervalles partiels des intervalles t1 et t2 ne doivent pas, évidemment, se chevaucher.

Naturellement, il est aussi possible de mémoriser la première image dans les condensateurs C2 et la seconde image dans les condensateurs C1. Les signaux de commande et de contrôle CHARGE 1 et CHARGE 2 doivent alors être intervertis en conséquence.

4. Ensuite est effectuée une comparaison de points d'image, pour laquelle sont mis : CHARGE 1 = 0, CHARGE 2 = 0, REPOSITIONNEMENT = 1 et EFFACEMENT = 1. Par ce moyen, toutes les cellules dont l'intensité intégrée du point d'image était plus grande dans l'intervalle t1 (ou, le cas échéant, plus

petite) que dans l'intervalle t_2 déclenchent une interruption et fournissent leurs coordonnées de points d'image. Celles-ci sont de nouvelles coordonnées ou, le cas échéant, de vieilles coordonnées obtenues dans un précédent cycle de mesure, d'objets reproduits en mouvement, clairs ou sombre sur le capteur d'image. La sortie de ces coordonnées d'image peut de nouveau, à tout moment, être stoppée par l'entrée de EFFACEMENT = 0.

5. Par la comparaison de résultats de comparaisons d'image, d'un certain nombre ou consécutives, peut être déterminée la vitesse et la direction d'un objet représenté en mouvement sur le capteur d'image. Ceci a lieu, par exemple, de la façon suivante :

Dans un circuit externe 21 de mémoire et calcul, des coordonnées délivrées, successives, de point d'image sont comparées par le capteur d'image. Ce circuit 21 de mémoire et calcul, représenté schématiquement dans la fig. 4, présente, pour les coordonnées X et les coordonnées Y correspondant aux coordonnées de cellules, tout d'abord et à chaque fois, un circuit mémoire 22X ou 22Y à auto-maintien. Les sorties de celui-ci sont reliées à un autre circuit mémoire 23X ou 23Y. Les signaux de sortie des premiers circuits mémoire 22X et 22Y sont amenés chacun à une entrée d'un circuit de calcul 24X ou 24Y. A chaque deuxième entrée est amené le signal de sortie du circuit mémoire 23X ou 23Y. Le circuit de mémoire et calcul représenté est ainsi, essentiellement, un étage soustracteur avec mémoires intermédiaires, dans lequel, pour un temps d'intervalle de mesure connu ou fixé d'avance de la mémoire intermédiaire, des valeurs consécutives de coordonnées sont comparées entre elles. Aux sorties des circuits de calcul 24X et 24Y, on a alors directement des signaux correspondant à la vitesse et à la direction de la vitesse du missile.

D'après la description des différents exemples, on peut voir que le temps de réaction des capteurs d'image conformes à

5 l'invention est essentiellement plus court que pour des capteurs d'image connus, car par une excitation correspondante seuls sont sortis, à chaque fois, les points ou zones d'image intéressants. Dans le cas de l'exemple d'application décrit en dernier, le temps de réaction du capteur d'image correspond, pour le repérage de l'objet, au temps de réaction absolument le plus court possible et correspond à celui d'un élément photodétecteur individuel.

REVENDICATIONS

1. Capteur d'image comprenant une trame, de préférence à lignes, de photodétecteurs reliés à un circuit de traitement d'image, caractérisé par le fait qu'une partie au moins du circuit de traitement d'image (16, 17, 18, C1, C2) est intégrée dans le capteur d'image (1), que le capteur d'image (1) est constitué de cellules (2) individuelles, affectées chacune à un photodétecteur (15), que chaque cellule est reliée à des conducteurs de colonnes et de lignes (PX_i , PY_j) pour définir une adresse de cellule et présente, comme composants intégrés, les éléments suivants :

un circuit de commande d'entrée (16, G2, G3) auquel des signaux extérieurs de commande peuvent être amenés pour l'activation et la lecture de la cellule (2),

un condensateur (C1) pour prendre la charge photoélectrique du photodétecteur (15),

~~un comparateur de tension (17) pour comparer la tension du condensateur (U1) à une tension de référence (U_{REF} , U2) et un circuit de sortie (18) pour délivrer un signal aux conducteurs de colonnes et de lignes lorsque la tension du condensateur est supérieure à la tension de référence (résultat positif de comparaison),~~

et qu'enfin un codeur-décodeur d'adresses (5, 6), commun à toutes les cellules (2), est prévu pour les conducteurs de colonnes et les conducteurs de lignes, respectivement, pour indiquer l'adresse de la cellule dans laquelle il y a un résultat positif de comparaison.
2. Capteur d'image selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le circuit de commande d'entrée (16, G2, G3) de cha-

que cellule présente un circuit de charge (16) pour la charge et la décharge du condensateur (C1) par commande externe, pu bien pour la charge du condensateur (C1) par le photodétecteur (15).

5

3. Capteur d'image selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la tension de référence (U_{REF}) est une tension de référence appliquée de façon externe.

10

4. Capteur d'image selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que chaque cellule (2') présente un autre condensateur (C2) qui, par commande externe, peut être chargé et déchargé au moyen du circuit de charge (16') et auquel, également par commande externe, la charge photoélectrique du photodétecteur, affectée à une image de comparaison, peut être amenée, la tension aux bornes de ce condensateur (C2) étant alors la tension de référence.

15

5. Capteur d'image selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le circuit de sortie (18) de chaque cellule (2) est un circuit logique combinatoire entre la sortie du comparateur (17) et les conducteurs de colonnes et lignes (FX, FY) et détermine une structure de priorité pour la délivrance des signaux aux conducteurs de colonnes et de lignes en cas de résultat de comparaison positif.

20

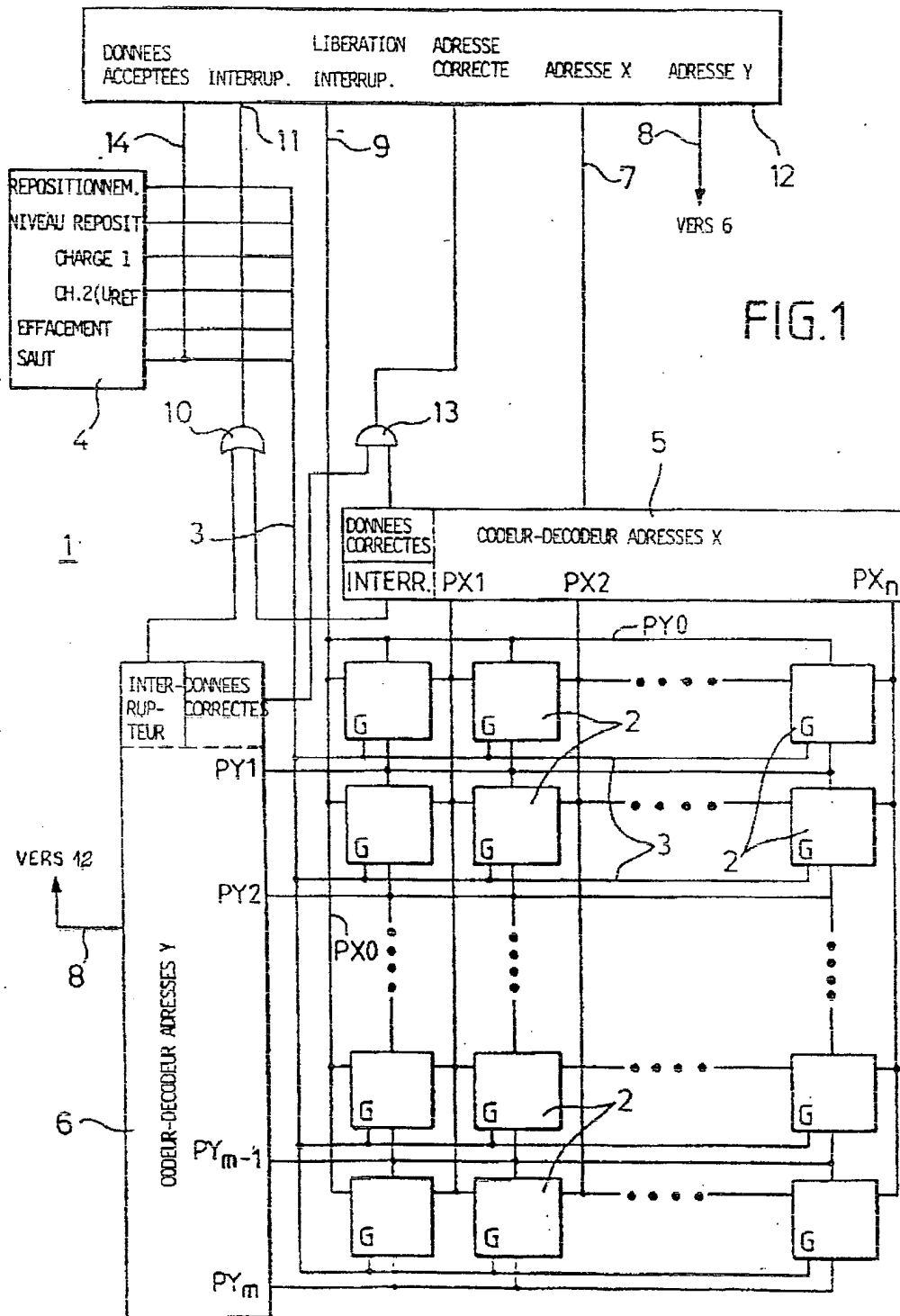
25

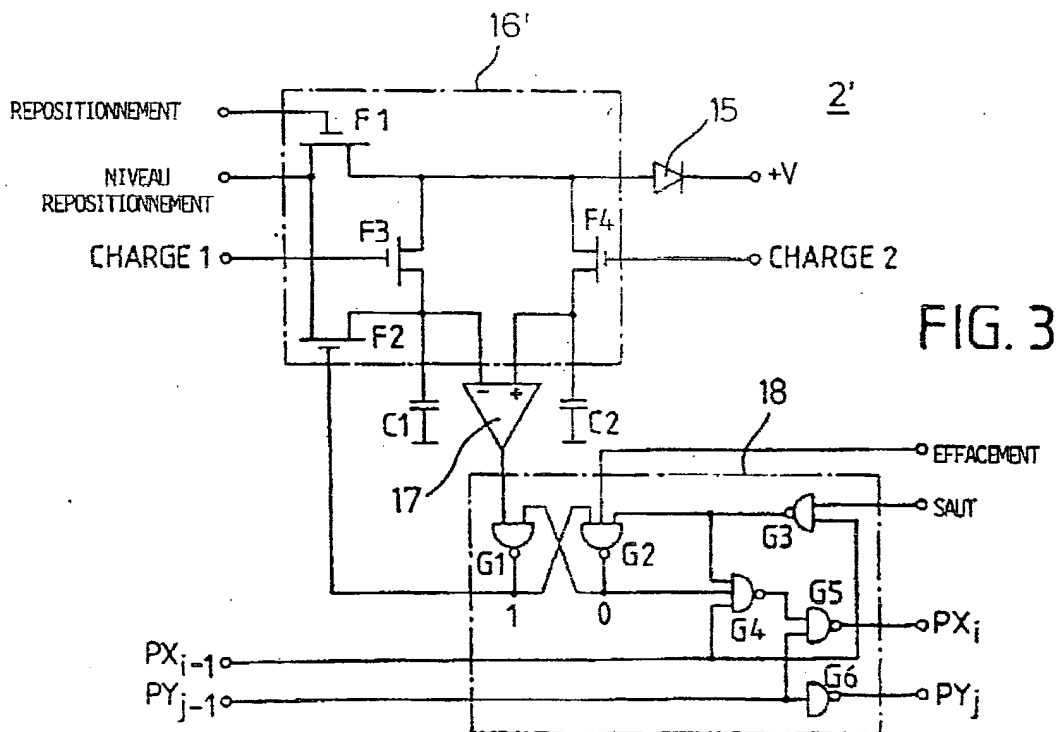
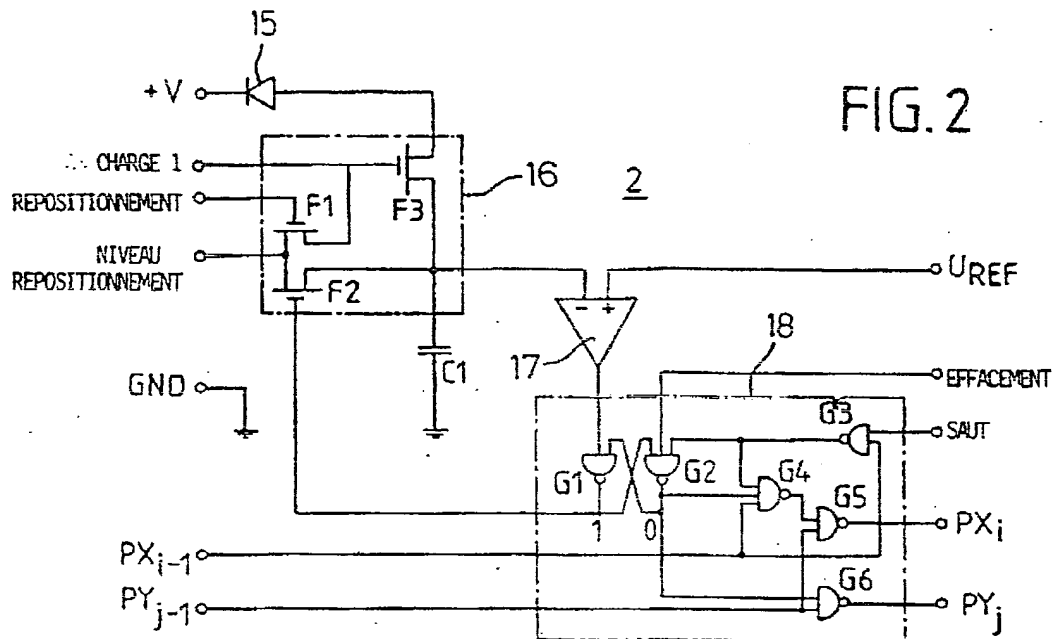
6. Capteur d'image selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la structure de priorité établit une priorité de ligne.

30

7. Capteur d'image selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il se produit, au moyen des codeurs-décodeurs d'adresses (5, 6) et d'un circuit externe de commande par programme (12), une commande d'interruption

35





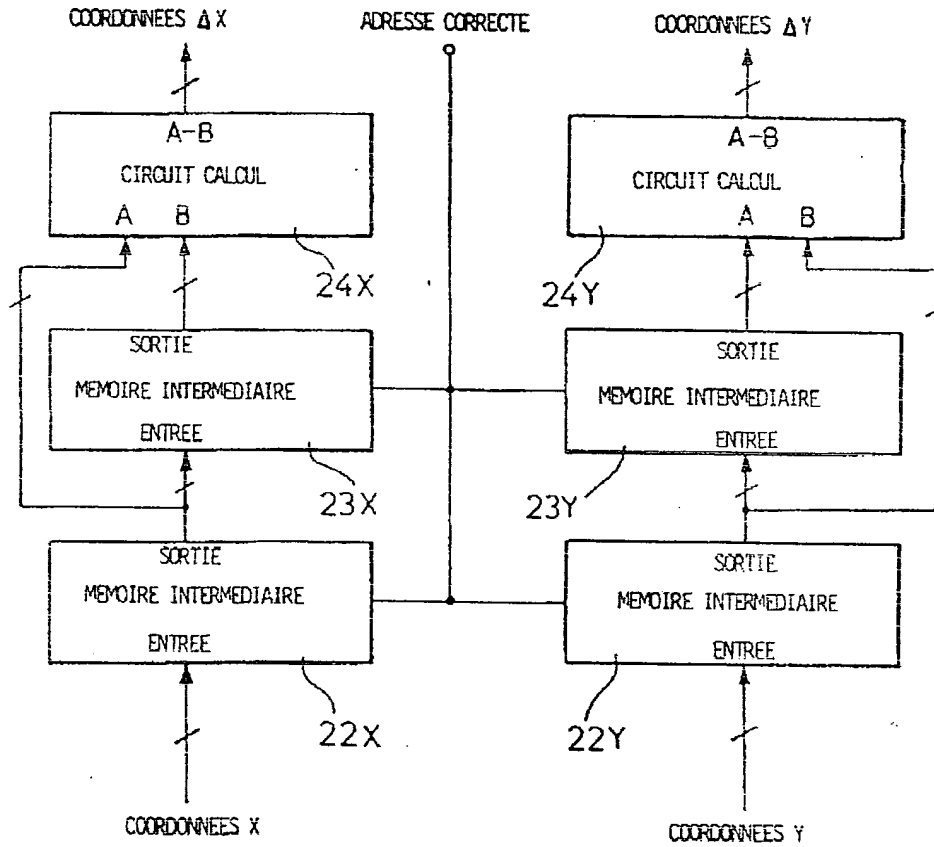
21

FIG. 4